

雪质扎实 设备暖心 训练科学

自加热装备解燃眉之急

雪白冬奥“黑科技”

●廖睿灵

2022北京冬奥会将至，中国答卷备受世界瞩目。办好冬奥绝非易事：比赛场地用雪需求大，保障雪质和造雪量尤为关键；在严寒地区开展工作和训练，保暖是个大问题；运动员进行滑雪训练时，从雪场山脚重登山顶费时费力……

种种难题如何破解？精彩纷呈的体育盛事离不开每个“细胞”的辛勤付出。众多企业与高校积极创新，多项自主研发成果及时出炉，场地建设、训练备战有条不紊，3亿人参与冰雪运动的理想也正在照进现实。

电线杆带来创新灵感

滑雪是冬奥会上的一枚重头戏。北京冬奥会15个分项中，滑雪项目有6个。雪，自然成为场地建设的重中之重。

雪从何来？自然不能靠降雪。天气本身是个不稳定因素，此外，天然雪密度小，重量较轻，滑雪体验不如质地更结实的人工雪。因此，在大型滑雪场和奥运场地，自动化的造雪机必不可少。

然而，传统造雪机往往射程范围小、造雪质量不高，如想变换造雪范围，还需人工辅助。近些年，中国冰雪产业遍地开花，各地滑雪场的造雪工作量只增不减，由此引发的机械成本和人工成本攀升，困扰诸多滑雪场经营者。

“仅崇礼的万龙滑雪场就有30多条赛道，如何提高造雪量是个大问题。”张长生是河北省张家口市宣化宏达冶金机械有限公司（下称宏达公司）的创始人，公司成立初期主要生产面向旅游景区的脱挂式索道相关产品。冰雪运动升温，让他看到了背后的巨大商机。

怎样以较低的技术和人工成本实现更大造雪量？灵感，就来自于马路边的电线杆。2015年的一天，张长生到崇礼万龙滑雪场商谈业务，驱车返程路上，窗外一根根向后退去的电线杆引起他的思考：造雪机的原理是用机器将原本3—4℃的水喷射到至少-2℃的环境中，水经过冷却变成小冰粒。如果喷射距离过短、范围固定，会导致该区域温度升高，甚至达到零度以上，从而影响人工雪质量。如果用电线杆似的支架把造雪机架起来，让它“站”得更高，喷射距离远，造雪覆盖面大，水在空中停留更长时间，造出的雪质不也就更扎实了吗？

说干就干。画草图，做设计，生产研发……2015年4月，国内首台塔式造雪机旋转支架样品在宏达公司诞生。巧合的是，同年7月北京成功申办2022年冬奥会。消息一出，多家国外造雪机厂商纷纷寻求合作，欲将自己的造雪机和宏达生产的旋转支架“捆绑”，一同参与2022年冬奥会相关设备采购招标。最终，意大利一家公司与宏达一并购标，成为延庆赛区“高山速降”比赛场地的造雪设备供应商。

“目前我们已为延庆赛区提供了76个造雪机旋转支架，另一个比赛场地崇礼云顶滑雪场也在使用我们的支架。”张长生介绍，他们生产的旋转支架高8米，臂长9米，有了它作支撑，原本射程四五十米的造雪机现在能达80米左右。借助远程遥控，造雪机支架还可以360度旋转，帮助造雪机实现“扬头”“低头”等操作。

如今，宏达公司生产的旋转支架不仅大幅提升了冬奥会赛场人工造雪的质量和效率，还作为国内首创获得了国家发明专利和实用新型专利。来自全国各地及海外滑雪场的订单如雪片般飞来，即便受疫情冲击，宏达公司去年的销售总额仍超1亿元。

①自由式滑雪U型场地国家集训队在河北省张家口市崇礼区云顶滑雪公园U型场地进行滑雪训练。武殿森摄（人民视觉）

②宏达公司生产的造雪机支架。受访者供图



①



③天冰冰雪设备（张家口）有限公司的工人在生产车间内查验造雪机。新华社记者 牟宇摄

④北京理工大学研发的模拟滑雪训练系统。受访者供图

严寒，是冬奥项目运动员必须面对的挑战。今年1月初，冬奥会训练场地——张家口市崇礼区太子城气温骤降至-40℃，在极寒的户外场景开展训练，部分运动员出现了不同程度冻伤。

情况紧急，“冬季运动耐低温保障服装关键技术与制备应用”项目组及时支援。

“我们联合企业集中力量准备了450套电加热面罩和187副电加热手套，还研发了智能加热服装。”参与项目的天津工业大学纺织科学与工程学院教授刘皓介绍。

该团队研发的加热控温模块，包括常规的三档调温模式和APP程序设定智能控温模式，长按手套背面一枚硬币大小的电源开关，约莫二三秒钟，开关亮起红光，再短按两下，开关键又分别转为蓝色、绿色光源。刘皓向记者展示，电加热手套分高中低3个档位，长按开关键为启动，短按一次则可调节档位，其中电源开关呈红色为最高温65℃，蓝色、绿色依次对应中档55℃、低档45℃。

智能加热装备依靠的是电加热元件、智能控温模块及控温算法、温度传感器以及柔性器件与服装的集成技术。刘皓告诉记者，在“环境—服装—人体”体系中，服装和人体之间的微环境会受到环境温度、风速和穿戴者自身运动状态等因素影响而处于波动状态，而融入智能算法的加热服装可以自适应外界环境温度，这有望成为加热服装发展新趋势。

“在极寒环境中，要让微环境的温度和湿度始终处于人体的舒适状态，加热元件是进行调节的重要手段。”刘皓介绍，他们研发的一套加热装备相当于“保暖面料+加热元件+锂电池”的组合，根据装备功能差异来内置不同数量的加热元件。比如，一只手套的五根手指各配有1个加热元件，而电加热面罩的加热元件则位于人体容易受凉的脖颈部位，通常环绕装置2—4个，以保障装备均匀供热。如果将温度调至最高档位，这套装置能在户外持续发热4—6小时。

带着电加热面罩和手套，刘皓和同事驱车近400公里，将装备及时送到冬奥会训练基地。

目前，刘皓团队正在进一步研发更轻薄、安全、稳定的装备，并努力实现智能控温模块的研发升级。

滑雪不再受制于天气

一位运动员穿戴着传感器设备，在12米长的钢制滑台上急速摆动滑行。前方电子屏幕上的模拟滑雪赛道，正随着他的滑行动作迅速变换场景。

这套“室内多自由度模拟滑雪训练系统”，由北京理工大学自动化学院联合达体育管理（北京）有限公司研发，为高山滑雪、越野滑雪等项目提供室内模拟训练设备，以提升运动员回转、滑行等专项动作训练效率。

最初，国家高山滑雪队用的可不是这套设备，而是国外引进的直线式模拟滑雪运动设备。项目组进驻国家队训练基地，细心观察运动员试用情况，获取了大量一手资料，并根据中国运动员的体型、身高等数据改进设备，研发出3套国产室内多自由度模拟滑雪系统。

项目主要研发人员之一、北京理工大学自动化学院副教授陈振介绍，这套系统包括模拟滑雪训练平台、六自由度平台、运动形态识别与姿态测量系统和用于展示滑雪场景的电子大屏。练习时，运动员可选择“奥运赛道”模式，设定“过旗门”“大回转”“小回转”等具体训练内容。滑台下方的六自由度平台能模拟高低、倾斜、偏转等姿态，还原运动员在真实滑行中可能遇到的各种赛道状况。运动员可穿戴的运动形态识别与姿态测量系统，则用于采集分析运动员训练数据，为科学化训练提供指导依据。

“滑完一个赛道后，教练员结合数据进行点评，纠正运动员存在的问题。”陈振说，通过高速动态摄像捕捉，运动员的一些关键动作将被记录下来。“系统会回放运动员的滑行姿态，并设有‘优秀运动员模型’用于对比分析。比如过旗门时如何保证不减速、不撞门，通过对比来发现并解决训练中的问题。”

陈振口中教练员点评用到的数据，源于运动员所穿的“暗藏玄机”的运动服——17个记录人体运动和姿态信息的传感器被缝制在运动服中。只需穿上这套服装开展练习，运动员的滑行角度、角速度等关键数据就能被记录下来，辅助教练员进行数字化、多维度的技术动作分析和训练指导。

“当然，安全是训练的首要要求。”陈振介绍，不仅滑台前后的护栏能起到保护作用，在训练过程中，滑台上还会安装安全绳。如果运动员在左右滑行时不慎摔倒，滑台上的光学传感器能够及时感知，并立即暂停滑行动作，确保运动员安全。

未来，北京理工大学还将进一步针对小学生、中学生等群体改造设备。“这套系统让滑雪运动不再受制于天气，更多人能以更低成本参与冰雪运动。”陈振说。

（据《人民日报·海外版》）

传统电厂华丽转身，用智慧点亮万家灯火

●陆成宽

“他”正在辅助人工，进行7、8号炉380伏除灰段配电室的无人值守智能巡检监测，这个认真工作的“员工”就是国家能源集团江苏太仓电厂（以下简称太仓电厂）的新成员——智能巡检机器人。

2月20日，记者从国家能源集团获悉，太仓电厂主动拥抱5G科技浪潮，成立智能智慧中心，不断提高企业自动化、信息化、智能化水平，历经3年时间，初步形成了富有特色的智慧电厂雏形，让员工也切身感受到5G科技的魅力。

智能巡检 实现人机结合远程“问诊”

2020年8C检修期间，太仓电厂热工专门在7、8号炉380伏除灰段配电室率先安装了轨道智能巡检机器人。“智

能巡检机器人正式上线后，将会代替人进行现场巡检，帮助维护人员进行远端设备维护和风险预警。”太仓电厂维护部项目负责人韩冰说。

目前，太仓电厂完成与巡检机器人同步使用的视频监控平台改造，智能巡检机器人已经投入运行。

韩冰表示，太仓电厂的智慧电厂总体架构设计为三层架构，即基础设施层、平台层和应用层。为实现设备与人的互联，太仓电厂在生产现场进行了工业WiFi全覆盖改造，完成24个测振传感器的安装，包括16台重要辅机及高压电机，建立并完善了“小神探”管理软件和数据库，向数据库导入设备数量47762个，点检计划路线46条，并制作999个设备二维码张贴在现场设备上。

通过这一系列智能改造，相关人员通过手机软件就能实时监测远在生产现场的电机、循泵的设备运行状态。通过扫描现场设备二维码，维护人员还可以全面快速了解设备的所有信息，为现场检修、设备诊断提供一手资料。如今，有了智能巡

检机器人的加入，专业人员远程“问诊”设备运行状态，将变得更加容易、准确。

设备一键启动能够让运行人员启停机操作量大幅度降低，为此太仓电厂又专门成立了智能智慧技术攻关组，通过机组检修，对厂里的两台机组分步进行改造。

如今，太仓电厂已经实现了两台机组的闭式水一键冲洗、给水泵一键启停、给水泵自动并泵、低温省煤器系统一键启停，改造后的机组智能控制水平得到了大幅度提升，降低了人为操作的风险，同时也有效减轻了运行人员的工作强度。

智能燃烧 在线“指导”提高运行效率

太仓电厂的智慧化建设，可谓多点发力。2020年下半年

年，太仓电厂智能智慧重点项目智能燃烧管理模块经过一段时间的试运行、系统优化、数据库更新后，正式投入使用。

韩冰表示，厂里的智能燃烧管理模块设置两个系统，即智能燃烧优化系统和高温腐蚀监测及预警系统。系统可以通过智能化测量手段得到相对全面、及时、准确、系统的锅炉运行数据，借助程序语言指导运行调整，使锅炉在最优工况下运行，提高锅炉效率，实现降本增效。

同时，针对业务审批流程多、时间长等问题，太仓电厂还开发了掌上办公系统钉钉掌上App。

把涉及160多项业务的业务流程电子表单化，录入钉钉掌上App后，太仓电厂实现了行政、安全生产、财务管理、经营管理等审批流程的快速流转，让员工的工作效率有了明显提升。

同时，太仓电厂还将设备管理软件、现场无线监测、整改通知单集成到钉钉平台，让维护人员通过手机钉钉，就能即时查看现场设备运行状态。

此外，太仓电厂还将智能的触角延伸到了各个工作链上，“过去一个承包商办理入场申请，可能需要办理人员反复跑几次，现在只要上钉钉看一下需要哪些资料、流程，提前准备好资料，一键就能实现审批流程办结，办理人员再也不用疲于奔波在各个办公室之间了。”韩冰说。

太仓电厂负责人表示，智慧电厂建设是传统火电企业提高自身生存能力、实现自我变革的新出路。虽然目前只是初步形成了富有特色的智慧电厂雏形，但也实现了减人增效、风险预控的目标，该厂下阶段将继续深挖5G电力物联网技术，让智慧电厂引领传统电厂作出颠覆性改变，让更安全、更节能、更高效、更智能的电厂点亮万家灯火，照亮全民小康路。

（据《科技日报》）